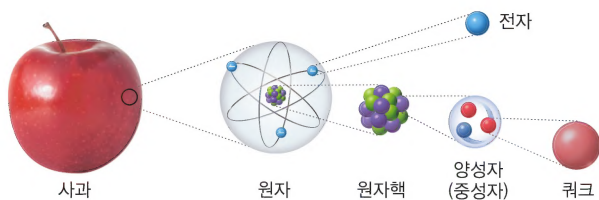
02 우주의 탄생과 원자의 형성

> 보충 Tip 쿼크는 위, 아래, 맵시, 야릇한, 꼭대기, 바닥의 6종류가 있고, 이 중 위 쿼크와 아래 쿼크가 양성자와 중성자를 이룬다.

02-1 기본 입자

1. 기본 입자 물질을 나누었을 때 더 이상 구분할 수 없는 가장 작은 입자 ➡ 쿼크와 경입자(렙톤)로 구분한다.

① 쿼크 : 양성자와 중성자를 이루는 기본 입자로, 위(u) 쿼크와 아래(d) 쿼크를 포함하여 6종류가 있다.

② 경입자(렙톤) : 쿼크보다 가벼운 기본 입자로, 전자를 포함하여 6종류가 있다.

2. 기본 입자의 생성과 소멸 초기 우주의 온도가 높아 쌍생성과 쌍소멸 과정이 반복되었다.

쌍생성	쌍소멸
빛이 순간적으로 입자와 반입자를 동시에 생성시키고 소멸	입자와 반입자가 충돌하여 빛을 방출하며 소멸
빛 → 입자, 반입자	입자, 반입자 → 빛

➡ 입자가 반입자보다 약 10억 개당 1개의 비율로 많으며, 입자와 반입자의 쌍소멸 과정에서 소멸되지 않고 남은 입자는 우주를 이루는 물질의 재료가 되었다.

3. 양성자와 중성자

양성자	(u, u, d)	• 위 쿼크 2개와 아래 쿼크 1개가 결합 • 전하량은 $u\left(+\frac{2}{3}\right)+u\left(+\frac{2}{3}\right)+d\left(-\frac{1}{3}\right)=+1$ • 수소의 원자핵에 해당
중성자	(d, u, d)	• 위 쿼크 1개와 아래 쿼크 2개가 결합 • 전하량은 $u\left(+\frac{2}{3}\right)+d\left(-\frac{1}{3}\right)+d\left(-\frac{1}{3}\right)=0$ • 중성자의 질량이 양성자보다 약간 크다.

4. 자연계의 4가지 힘 빅뱅 이후, 초고온에서 서로 구분되지 않던 4가지 힘이 우주의 온도가 내려가면서 중력, 강한 힘, 전자기력, 약한 힘의 순서로 구분되어 나타났다.

중력	태양과 행성 사이 혹은 지구와 지구 위의 물체 사이에 작용하는 힘
강한 힘	양성자와 중성자를 구성하는 쿼크를 묶어두는 힘 원자핵 정도의 크기에서 작용
약한 힘	중성자가 양성자로 붕괴할 때 작용하는 힘 원자 정도의 크기에서 작용
전자기력	원자핵과 전자와 같이 전하를 띤 입자 사이에 작용하는 힘

02-2 초기 우주의 진화와 원자의 형성

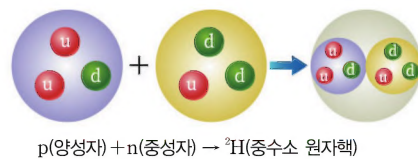
1. 초기 우주의 진화 과정

> 암기 Tip 빅뱅 → 기본 입자 → 양성자와 중성자 → 중수소 원자핵 → 헬륨 원자핵

① 빅뱅	빅뱅 직후 우주는 양성자보다 작은 크기의 고밀도 고에너지 상태였다.	② 기본 입자	우주가 팽창하면서 기본 입자인 쿼크와 경입자가 생겨났다.
③ 양성자, 중성자	위 쿼크와 아래 쿼크가 결합하여 양성자(uud)와 중성자(udd)가 형성되었다.	④ 헬륨 원자핵	핵융합 반응으로 중수소 원자핵을 거쳐 헬륨 원자핵이 형성되었다.(빅뱅 후 3분)

2. 헬륨 원자핵의 형성

① 중수소 원자핵의 형성 : 중성자와 양성자와 핵융합 반응으로 중수소 원자핵이 만들어진다.

p(양성자)+n(중성자) → ^{2}H(중수소 원자핵)

② 헬륨 원자핵의 생성 : 중수소 원자핵이 다음 두 가지 경로를 거쳐서 헬륨 원자핵(질량수 4)을 만든다.

중수소 원자핵과 양성자의 결합 후 중성자 결합	중수소 원자핵과 중성자의 결합 후 양성자 결합
중수소 원자핵 + 양성자 → 헬륨 원자핵 (질량수 3) + 중성자 → 헬륨 원자핵 (질량수 4)	중수소 원자핵 + 중성자 → 삼중수소 원자핵 + 양성자 → 헬륨 원자핵 (질량수 4)

3. 초기 우주의 수소와 헬륨의 비

① 양성자와 중성자의 변환과 개수 변화 : 매우 고온의 우주 생성 초기에는 양성자와 중성자가 서로 변환 되면서 1 : 1의 개수비를 유지 ➡ 우주의 온도가 낮아지면서 질량이 작은 양성자가 에너지를 흡수하여 중성자로 변환되지 못하고, 질량이 큰 중성자가 에너지를 방출하면서 양성자가 되는 반응만 일어났다. ➡ 양성자의 개수 : 중성자의 개수=7 : 1

② 초기 우주의 수소와 헬륨의 비 : 헬륨 원자핵이 생성될 때까지 남아 있던 중성자는 핵융합 반응으로 헬륨 원자핵이 된다. ➡ 우주 나이 3분일 때 수소와 헬륨의 질량비=3 : 1로 결정 ➡ 현재 우주의 관측값과 같아 빅뱅의 증거가 됨

4. 원자의 형성 빅뱅 후 38만 년, 우주의 온도가 약 3,000K로 냉각되었을 때 원자가 생성되었다.

꼭! 나오는 자료 빈출유형 ▶ 070번

원자의 형성

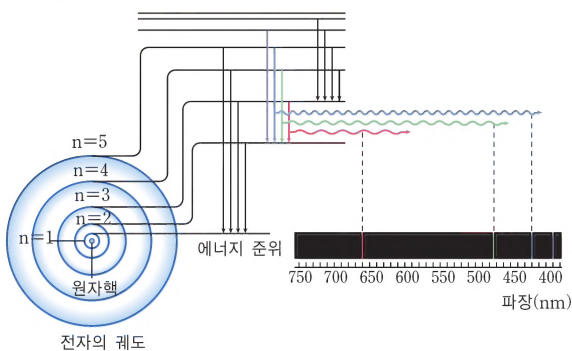
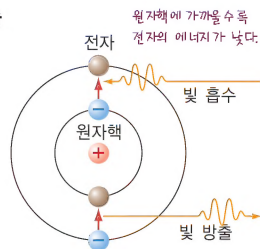
원 자 형 성 우주 / 우주 38 전	원 자 형 성 우주 / 우주 38
• 수소 원자핵(양성자), 원자핵, 전자, 광자(빛)가 재 다. • 빛이 전자와 직진할 수 다. ➡ 한 우주	• 전자와 원자핵의 결 으 로 원자가 형 성 되 다. • 원자의 형성으로 광자(빛)는 전자의 방 를 지 고 직진할 수 있 되 다. → 우주 배경 복사로 관측된다. → 한 우주

5. 전자의 에너지 구조와 빛의 흡수 · 방출

① 전자는 연속적인 에너지 상태를 갖지 않으며, 특정한 에너지 구조를 가진다. 원자에 따라 다르다.

② 전자가 높은 에너지 상태로 이동하면 빛이 흡수되고, 전자가 낮은 에너지 상태로 이동하면 빛이 방출된다.

③ 전자의 에너지 구조는 간격이 일정치 않은 계단에 비유할 수 있다. 이 간격의 차이는 원소마다 다르므로 선 스펙트럼의 위치도 원소마다 달라진다.

▲ 전자의 에너지 구조와 빛의 방출

3. 선 스펙트럼 선 스펙트럼은 전자가 에너지 상태를 바꾸면서 나오는 빛의 스펙트럼으로 전자가 높은 에너지로 이동할 때는 흡수 스펙트럼, 낮은 에너지 상태로 이동할 때는 방출 스펙트럼이 나타난다.

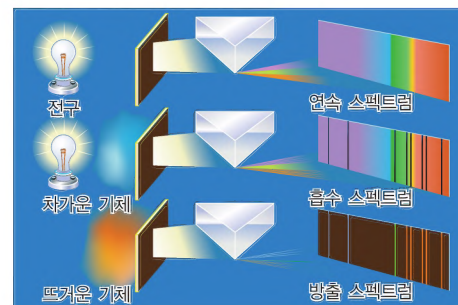
꼭! 나오는 자료 빈출유형 ▶ 074번

선 스펙트럼

▲ 수소의 선 스펙트럼

▲ 수은의 선 스펙트럼

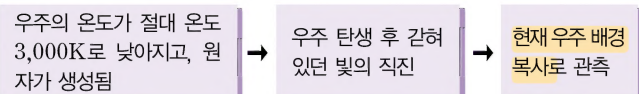
▲ 우라늄의 선 스펙트럼

• 선 스펙트럼은 전자가 에너지 상태를 바꾸면서 나오는 빛이다.
• 각 원소마다 방출되는 빛의 파장, 즉 선 스펙트럼이 다르다.
• 원소의 전자 에너지 구조 → 선 스펙트럼의 형태를 결정
• 멀리 떨어진 항성에 관한 정보(별의 표면 온도, 나이, 구성 성분)를 알 수 있다. 선스펙트럼의 분석 → 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1임을 알아냈다.

4. 흡수 스펙트럼과 방출 스펙트럼

흡수 스펙트럼	방출 스펙트럼
고온의 광원의 빛이 차가운 기체를 통과한 후 프리즘을 통과할 때 연속 스펙트럼에 검은 띠가 나타난다.	고온으로 가열된 기체에서 나오는 빛을 프리즘에 통과시킬 때 흡수선이 나타나던 자리에 밝은 띠가 나타난다.

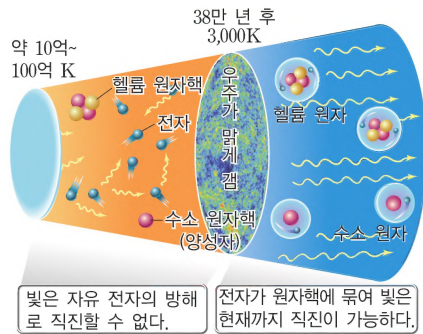
02-3 우주 배경 복사

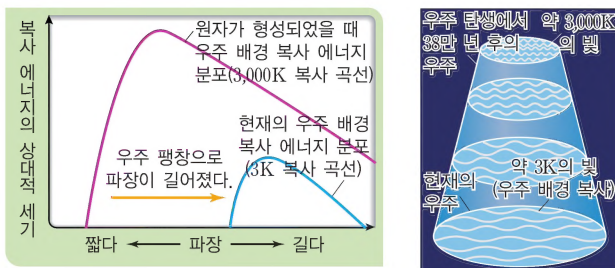
1. 우주 배경 복사의 관측

우주의 온도가 절대 온도 3,000K로 낮아지고, 원자가 생성됨 ➡ 우주 탄생 후 갇혀 있던 빛의 직진 ➡ 현재 우주 배경 복사로 관측

2. 우주 배경 복사의 특징

① 온도가 약 3K인 물체의 복사 에너지 분포를 보인다.

② 우주의 모든 방향에서 균일하게 관측된다.

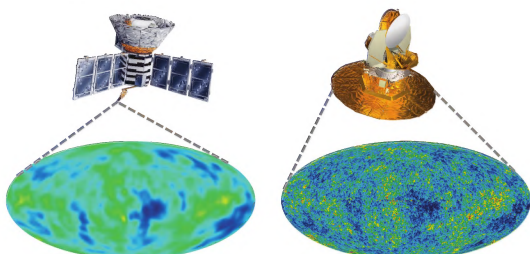
③ 약 137억 년(우주의 나이) 전의 빛이다.

3. 우주 배경 복사의 적색 편이 원자가 형성되면서 직진하기 시작한 우주 배경 복사는 우주가 팽창하면서 현재 절대 온도 약 3K의 온도에 해당하는 복사의 파장으로 적색 편이(파장이 길어짐) 되었다.

우주 탄생 38만 년 후	→	현재
절대 온도 3,000K의 복사 파장 (우주 배경 복사)	길어짐	절대 온도 3K의 복사 파장 (약 7.3cm)

▲ 우주 배경 복사의 적색 편이

4. 우주 배경 복사의 비등방성 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론에서 예상한 절대 온도 약 3K(−270°C) 정도인 물체에서 방출되는 복사 에너지의 파장과 일치한다. → 복사의 온도 분포에 10만 분의 1 정도의 불균일성을 보인다. → 우주 배경 복사의 불균일성(우주의 물질 분포의 불균일성) → 현재 우리가 알고 있는 별과 은하 등 우주의 구조 형성

꼭! 나오는 자료 빈출유형 084번

우주 배경 복사의 불균일성

▲ COBE 위성 관측 ▲ WMAP 위성 관측

COBE 위성의 관측과 2001년에 더욱 정밀한 관측을 행한 WMAP 위성의 관측 결과로부터 우주 온도 분포가 미세하게 불균일함을 알 수 있다.

핵심 문제로 **개념 마무리**

◆ 바른답·알찬풀이 p.7

045 다음 설명 중 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

(1) 양성자와 중성자는 물질을 구성하는 기본 입자이다. …………… (   )

(2) 우주 초기의 핵융합 반응으로 헬륨보다 무거운 원소는 거의 생성되지 않았다. ……………………………………………………………… (   )

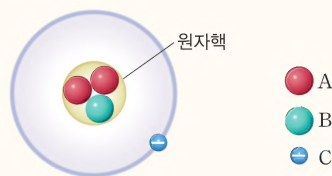
(3) 원자 속의 전자는 연속적인 에너지 상태를 가지는 것이 아니라 특정한 에너지만을 가진다. ………………………………………………… (   )

046 다음 (   ) 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

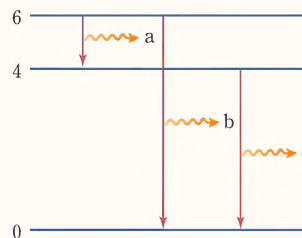
(1) 원자핵의 양성자와 중성자를 구성하는 (   )를 묶어두는 힘은 강한 힘이다.

(2) 빅뱅 이후 3분이 지났을 때 우주의 수소와 헬륨 원자핵의 질량비는 (   )이었으며 이는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

(3) 전자의 에너지 상태가 바뀌면 빛을 흡수하거나 방출한다. 전자가 높은 에너지 상태로 이동하면 빛이 (   )되고, 전자가 낮은 에너지 상태로 이동할 때 빛이 (   )된다.

047 그림은 삼중 수소 원자의 구성 입자를 모형으로 나타낸 것이다. A, B, C의 명칭을 쓰시오.

048 그림은 3가지 에너지 상태를 가지는 어떤 원자의 전자가 가질 수 있는 에너지를 나타낸 것이고, a, b, c는 원자에서 방출되는 3가지 종류의 빛을 나타낸 것이다. 원자에서 방출되는 빛 a, b, c를 에너지량이 큰 것부터 순서대로 쓰시오.

내신 분석 기출문제

◆ 바른답·알찬풀이 p.7

02-1 기본 입자

049 출제율 93%

다음은 기본 입자와 원자에 대한 설명이다.

- 물질을 구성하는 기본 입자에는 (㉠)와/과 렙톤(경입자)이 있다.
- 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있으며, 원자핵을 구성하는 입자에는 양성자와 중성자가 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 쿼크이다.
ㄴ. 원자핵을 구성하는 양성자와 중성자 사이에는 강한 핵력(강한 상호 작용)이 작용한다.
ㄷ. 양성자는 렙톤(경입자)으로 구성되어 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[050~051] 다음 내용은 원자를 구성하는 입자에 대한 설명이다. 물음에 답하시오.

원자는 원자핵과 전자로 구성된다. 전자는 원자핵과의 전기적인 인력으로 원자핵 주위를 돌고 있는 기본 입자이다. 원자핵은 (+)전하를 가진 양성자와 전기적으로 중성인 중성자로 구성된다. 양성자와 중성자는 쿼크라는 기본 입자로 이루어져 있는데, 쿼크는 위 쿼크와 아래 쿼크를 포함해서 6종류가 있다.

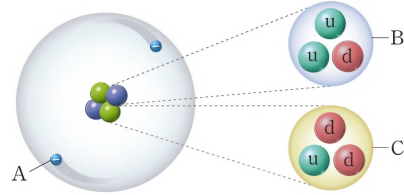
050 출제율 88% 서술형

양성자와 중성자를 구성하는 쿼크의 종류와 개수를 각각 설명하시오. [5점]

051 출제율 86%

양성자의 전하량을 +1, 중성자의 전하량을 0이라고 할 때 위 쿼크와 아래 쿼크의 전하량을 구하시오.

052 출제율 93%

그림은 헬륨 원자를 모식적으로 나타낸 것으로, A~C는 원자를 구성하는 입자를 나타낸 것이다.(단, u는 위 쿼크, d는 아래 쿼크이다.)

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. u와 d의 전하량은 같다.
ㄴ. A와 B의 전하의 종류는 같다.
ㄷ. C는 중성자이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

053 출제율 93%

다음 원자를 구성하는 입자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 전자와 원자핵이 결합하여 원자가 형성되었다.
② 양성자와 중성자가 강한 힘으로 결합하여 원자핵을 이룬다.
③ 양성자는 전자와 비교하여 전하가 반대이고 질량은 거의 같다.
④ 원자핵과 전자 사이의 전기력으로 전자가 원자핵에 구속되어 있다.
⑤ 원자핵을 구성하는 입자로 양성자는 (+)전하를 띠고, 중성자는 전기적으로 중성이다.

054 출제율 86%

표는 원자 A~C를 구성하는 입자 수를 나타낸 것이다.(단, A~C는 임의의 기호이다.)

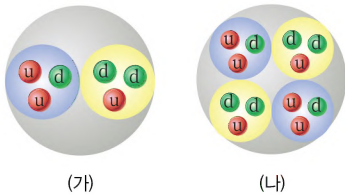
입자 \ 원자	A	B	C
양성자 수	8	8	10
중성자 수	8	9	10
전자 수	8	8	10

위 표에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. A와 B는 동위 원소이다.
ㄴ. 질량이 가장 큰 원자는 C이다.
ㄷ. 원자핵의 전하량이 가장 큰 것은 C이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

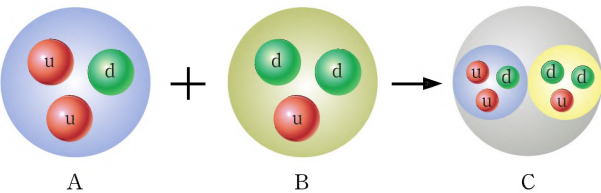
055 출제율 89% 통합형

그림은 양성자와 중성자로 이루어진 두 가지의 원자핵을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

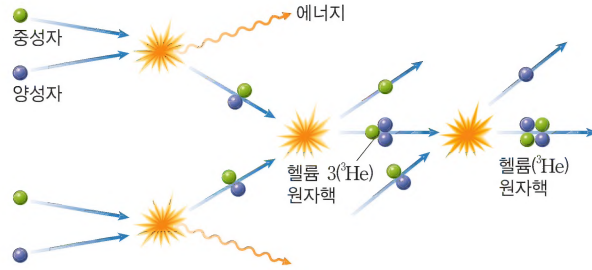
보기
ㄱ. (가)와 (나)의 전하량은 같다.
ㄴ. (나)는 (가)보다 질량이 약 2배 크다.
ㄷ. (가)는 (나)보다 안정한 원자핵이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

056 출제율 91%

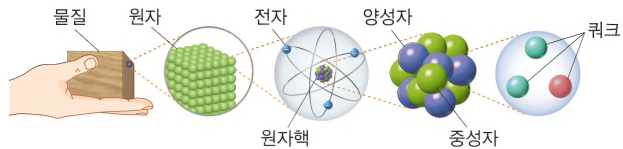
그림은 우주 초기에 일어났던 반응을 나타낸 것이다.

위 그림에서 입자 A, B, C의 이름을 쓰고, 위와 같은 반응을 무엇이라 하는지 쓰시오.

057 출제율 93%

그림은 우주 초기에 헬륨 원자핵이 생성되는 과정을 나타낸 것이다.

위 그림에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 중수소 원자핵과 양성자는 전자기력으로 결합한다.
② 헬륨 3 원자핵은 중성자와 결합하면 헬륨 원자핵이 된다.
③ 중수소 원자핵이 양성자와 결합하면 헬륨 3 원자핵이 된다.
④ 1개의 양성자와 1개의 중성자가 만나 중수소 원자핵을 만든다.
⑤ 헬륨 원자핵은 두 개의 중성자와 두 개의 양성자로 이루어져 있다.

058 출제율 92%

그림은 물질을 이루는 입자를 모형으로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 물질은 원자로 이루어져 있다.
ㄴ. 양성자를 이루는 세 쿼크의 전하량 합은 0이다.
ㄷ. 원자핵을 이루는 양성자 수와 중성자 수는 항상 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

059 출제율 85%

자연계의 4가지 힘이 아닌 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 중력 ㄴ. 전자기력 ㄷ. 원심력
ㄹ. 마찰력 ㅁ. 강한 힘 ㅂ. 약한 힘

① ㄱ, ㄴ ② ㄷ, ㄹ ③ ㄷ, ㅁ
④ ㄱ, ㄷ, ㅁ ⑤ ㄴ, ㅁ, ㅂ

◆ 바른답·알찬풀이 p.7

I

060 출제율 86%

자연계의 4가지 힘에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

① 쿼크를 결합시키는 힘은 강한 힘이다.
② 중력은 매우 먼 거리까지 힘이 작용한다.
③ 우주 내에서 가장 강한 힘은 전자기력이다.
④ 전자기력은 원자핵이 전자를 잡아두는 힘이다.
⑤ 전자기력과 약한 힘이 가장 나중에 분리되었다.

061 출제율 90%

다음 중 우주 초기에 일어난 핵융합 반응에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 헬륨보다 무거운 원자핵은 거의 생성되지 않았다.
② 헬륨 원자핵이 형성된 이후에 우주가 투명해졌다.
③ 중성자와 양성자가 결합하여 중수소 원자핵이 생성되었다.
④ 삼중수소 원자핵이 양성자와 핵융합하여 헬륨 원자핵을 만들었다.
⑤ 핵융합 반응 결과 생성된 우주 초기의 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이다.

02-2 초기 우주의 진화와 원자의 형성

062 출제율 92%

다음 빅뱅 우주론에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

① 우주가 팽창하면서 우주 공간에 새로운 물질이 계속 생겨난다.
② 초기 우주에서 모든 물질은 가장 기본적인 입자로 존재하고 있었다.
③ 초기 우주의 매우 높은 온도와 밀도 상태는 입자 가속기에서 재현할 수 있다.
④ 우주는 고밀도, 고온의 한 점에서 시작하였고, 팽창하여 현재의 우주를 형성하였다.
⑤ 초기 우주의 수소와 헬륨의 비율은 현재 관측되는 수소와 헬륨의 질량비와 거의 일치한다.

063 출제율 94%

다음은 초기 우주에서 기본 입자로부터 원자가 형성되기까지의 과정을 시간의 순서대로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)는 원자핵이다.
ㄴ. 과정 A에서 우주 배경 복사가 발생한다.
ㄷ. 이 과정이 진행되는 동안 우주의 온도는 점점 낮아진다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

064 출제율 93%

다음 〈보기〉는 빅뱅 우주 초기에 생성된 입자를 순서 없이 나타낸 것이다. 생성된 순서에 따라 옳게 나열하시오.

보기
A. 양성자, 중성자　　B. 헬륨 원자핵
C. 쿼크, 경입자　　D. 중수소 원자핵

065 출제율 92% 신유형

그림은 빅뱅 우주론의 입자 생성 과정을 다룬 다큐멘터리의 한 장면을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. (가)는 중성자이다.
ㄴ. 양성자는 쿼크로 구성되어 있다.
ㄷ. 원자핵을 구성한 입자들 사이에는 강한 핵력이 작용한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

066 출제율 93%

빅뱅 이후 우주의 진화 과정에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 우주가 팽창하고 냉각되면서 4가지 힘이 차례로 분리되었다.
ㄴ. 우주 초기의 핵융합 반응에서 헬륨보다 무거운 원소가 생성되었다.
ㄷ. 우주 탄생 후 약 3분이 지났을 때 양성자의 수는 중성자 수보다 적었다.
ㄹ. 우주가 냉각되면서 3개의 쿼크의 결합으로 양성자와 중성자가 형성되었다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄹ

067 출제율 94%

빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 원자의 형성에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 헬륨 원자와 탄소 원자가 형성되었다.
ㄴ. 원자는 (+) 전하를 띤 원자핵과 (−) 전하를 띤 전자가 결합하여 형성되었다.
ㄷ. 우주의 온도가 3,000K 정도로 낮아졌을 때 전자는 원자핵과 결합할 수 있었다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

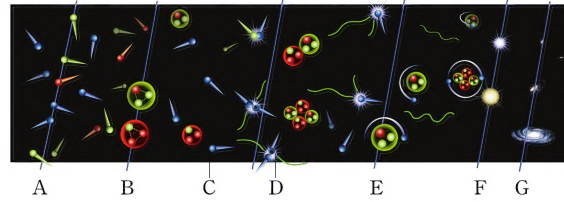
068 출제율 90%

빅뱅 후 약 3분이 지났을 때 우주의 모습에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

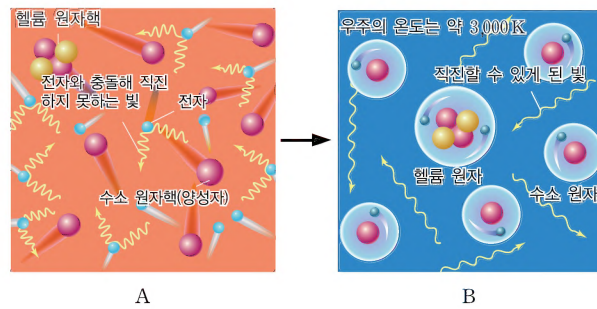
보기
ㄱ. 양성자와 중성자의 핵융합 반응으로 헬륨 원자핵이 형성되었다.
ㄴ. 쿼크가 독립된 입자로 존재하고, 여러 가지 경입자, 빛이 있었다.
ㄷ. 중성자가 양성자로 붕괴하여 양성자 수가 중성자 수보다 많아졌다.
ㄹ. 우주가 투명해지면서 빛이 전자의 방해를 받지 않고 직진하게 되었다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄹ

069 출제율 90%

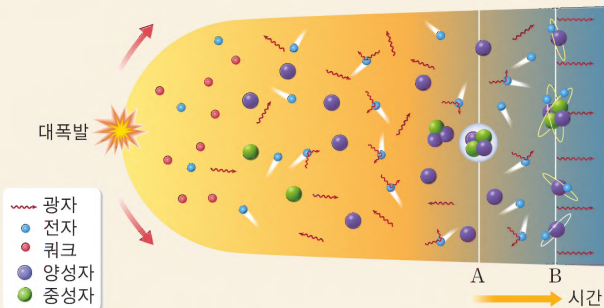
그림은 우주의 진화와 우주를 구성하는 입자의 변천을 나타낸 것이다. 우주 배경 복사가 방출된 시기의 기호를 쓰시오.

빈출유형

070 출제율 97% 서술형

그림은 우주에서 원자가 생성될 당시 구성 물질의 변화를 나타낸 것이다.

위 그림과 같은 구성 물질의 변화가 일어날 때의 온도, 우주의 나이 및 A에 갇혀 있던 빛이 B에서 직진할 수 있는 이유를 서술하시오. [5점]

070 유사유형

071 출제율 94%

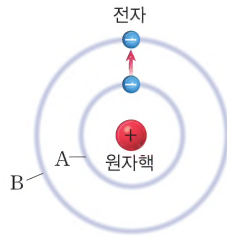
그림은 우주의 진화 과정과 물질의 생성을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 우주의 온도는 A 시기가 B 시기보다 높았다.
ㄴ. A 시기에는 헬륨 원자핵이 형성되었다.
ㄷ. B 시기 이후에는 우주가 투명해졌다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

I

072 출제율 88%

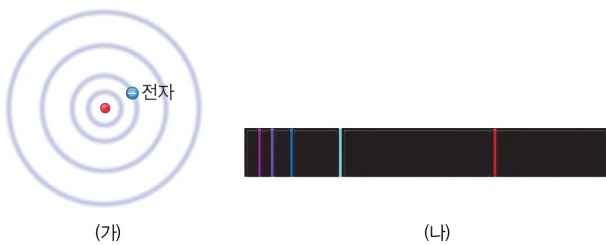
오른쪽 그림은 어느 원자핵 주위에 있는 전자 궤도의 일부를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 전자는 원자핵 주위에 무질서하게 존재한다.
ㄴ. 원자핵에서 먼 궤도일수록 전자의 에너지가 높다.
ㄷ. A 궤도의 전자가 B 궤도로 이동하려면 에너지를 흡수해야 한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

073 출제율 87%

그림 (가)는 수소 원자 모형이고, 그림 (나)는 수소의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다.

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

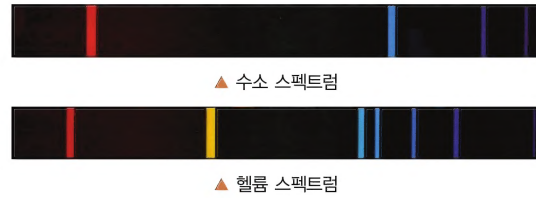
보기

ㄱ. 전자의 에너지는 계단식으로 불연속적으로 분포한다.
ㄴ. 수소에서 방출되는 선 스펙트럼은 연속적으로 나타난다.
ㄷ. 선 스펙트럼은 전자가 에너지 상태를 바꾸면서 나오는 빛이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

빈출 유형

074 출제율 96%

그림은 수소와 헬륨의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다.

▲ 수소 스펙트럼

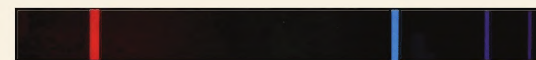
▲ 헬륨 스펙트럼

다음 중 두 원소의 스펙트럼이 다르게 나타나는 이유로 옳은 것은?

① 원자들이 연속적인 파장의 빛을 방출하기 때문이다.
② 헬륨이 수소보다 원자 내부 구조가 안정하기 때문이다.
③ 전자가 많을수록 스펙트럼의 파장이 길어지기 때문이다.
④ 수소와 헬륨을 구성하는 전자의 에너지 구조가 다르기 때문이다.
⑤ 수소와 헬륨은 전자와 원자핵 사이의 결합력이 다르기 때문이다.

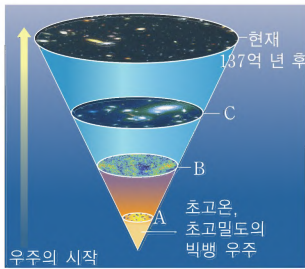
074 유사유형

075 출제율 94%

그림은 수소 원자의 선 스펙트럼을 나타낸 것이다.

위 그림에서 알 수 있는 것으로 옳은 것은?

① 전자가 핵 주위를 돌고 있다.
② 전자는 (−)전하를 띠고 있다.
③ 수소 원자는 전자가 1개 있다.
④ 수소는 가장 가벼운 원소이다.
⑤ 전자가 가지는 에너지는 불연속적이다.

076 출제율 94%

그림은 우주의 팽창과 우주를 구성하는 입자의 변천을 나타낸 것이다.

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. A 시기에는 양성자와 중성자의 수가 같았다.
ㄴ. B 시기에 원자가 형성되어 빛의 직진이 가능하게 되었다.
ㄷ. C 시기의 별과 은하는 우주 물질의 불균일성으로부터 생겼다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02-3 우주 배경 복사

077 출제율 93%

그림은 코비 위성의 우주 배경 복사 관측 값과 3K 흑체 복사 곡선을 나타낸 것이다.

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 관측 값은 3K 복사 곡선과 일치한다.
ㄴ. 빅뱅 이후 우주 배경 복사 온도는 감소했다.
ㄷ. 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

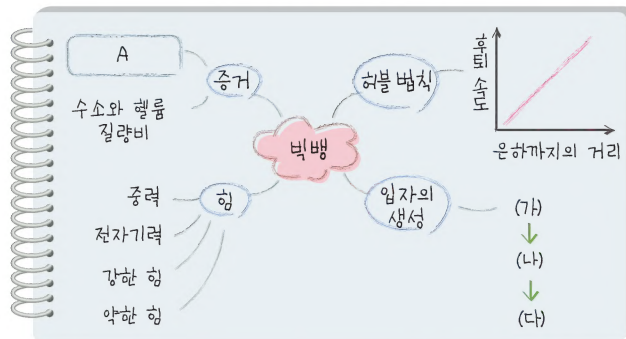
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

078 출제율 91%

다음 중 우주 배경 복사가 방출된 시기에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 빅뱅이 일어난 직후 쿼크가 형성되기 전
② 쿼크가 모여 양성자와 중성자를 형성한 시기
③ 양성자와 중성자가 모여 원자핵을 형성한 시기
④ 원자핵과 전자가 결합하여 원자를 형성한 시기
⑤ 성간 물질이 수축하여 최초의 별이 형성된 시기

079 출제율 91%

그림은 철수가 빅뱅을 주제로 하여 정리한 노트이다.

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. A에 들어갈 내용은 '우주 배경 복사'이다.
ㄴ. 외부 은하는 거리가 멀수록 더 빠르게 멀어진다.
ㄷ. 성운이 수축하여 별을 형성할 때 작용한 힘은 전자기력이다.
ㄹ. (가)는 헬륨 원자핵, (나)는 양성자와 중성자, (다)는 쿼크이다.

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄹ

080 출제율 94%

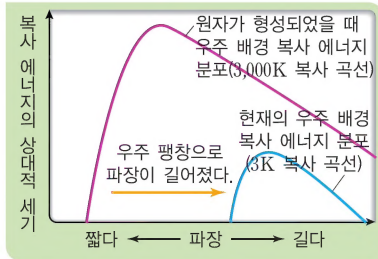
우주가 대폭발에 의해 형성되었음을 뒷받침해 주는 증거가 되는 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

보기
ㄱ. 약 3K 우주 배경 복사
ㄴ. 구상 성단의 공간 분포
ㄷ. 초신성과 중성자별의 존재
ㄹ. 우주 공간의 수소와 헬륨의 질량비

① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄱ, ㄹ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄹ

◆ 바른답·알찬풀이 p.7

081 출제율 92%

그림은 원자가 형성되었을 때와 현재의 우주 배경 복사 에너지 분포를 나타낸 것이다.

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 우주 배경 복사의 온도는 증가하였다.
ㄴ. 우주 배경 복사의 파장은 적색 편이되었다.
ㄷ. 우주 배경 복사는 약 3K인 물체의 복사 에너지 분포를 보인다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

082 출제율 89% 서술형

우주가 팽창함에 따라 우주의 온도와 우주 배경 복사 에너지의 파장은 어떻게 변하였는지 서술하시오. [6점]

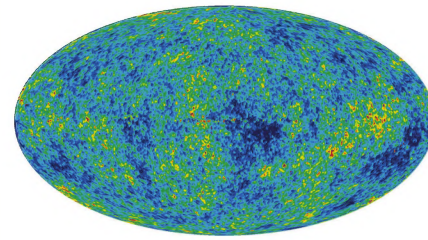
083 출제율 86%

다음 글을 읽고 ( ) 안에 들어갈 알맞은 말을 쓰시오.

우주 배경 복사를 보다 정밀하게 관측하기 위해 1989년에 위성 COBE, 2001년에 위성 WMAP을 발사하였다. 이로부터 관측된 우주 배경 복사의 온도에는 10만 분의 1 정도의 불균일성이 존재함을 알 수 있었다. 우주 배경 복사의 불균일성으로 초기 우주의 물질 분포에 불균일성이 있다는 것을 알 수 있고, 이 불균일성은 ( )으로 이어진다.

빈출유형

084 출제율 96%

그림은 우주 관측 자료와 이에 대한 설명을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 증거이다.
ㄴ. 우주 배경 복사는 우주의 모든 방향에서 관측된다.
ㄷ. 우주 배경 복사 온도에 차이가 있었음을 알려 준다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

084 유사유형

085 출제율 94%

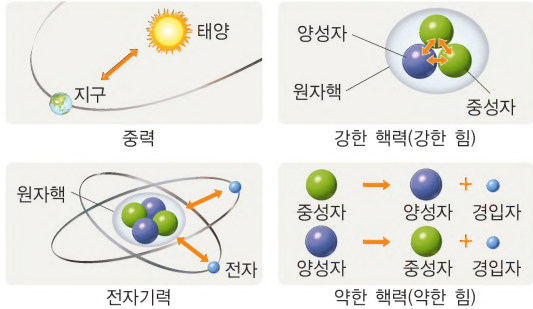
그림은 빅뱅 우주론의 관점에서 우주 배경 복사에 대해 철수, 영희, 민수가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.

위 대화에서 빅뱅 우주론에 대해 옳게 이해하고 있는 학생을 모두 고른 것은?

① 철수 ② 민수 ③ 철수, 영희
④ 영희, 민수 ⑤ 철수, 영희, 민수

내신 완성 1등급문제

086 정답률 25%

그림은 자연계에 존재하는 4가지 기본 힘을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. 강한 핵력은 중력보다 먼 거리까지 작용한다.
ㄴ. 원자핵과 전자 사이에 작용하는 힘은 전자기력이다.
ㄷ. 중성자가 양성자로 붕괴할 때 작용하는 힘은 약한 힘이다.

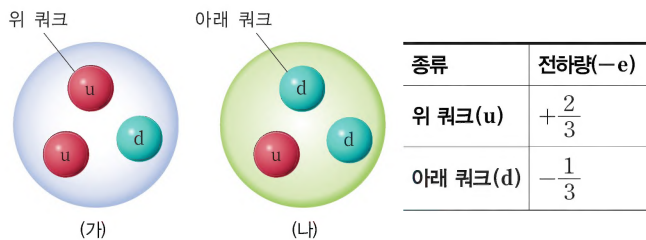
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

087 정답률 38%

그림은 각각 세 개의 쿼크가 결합되어 이루어진 입자 A, B를 나타낸 것이고, 표는 각 쿼크의 전하량을 나타낸 것이다.

(가)

(나)

종류	전하량(−e)
위 쿼크(u)	$+\frac{2}{3}$
아래 쿼크(d)	$-\frac{1}{3}$

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 양성자로 전하량은 +1이다.
ㄴ. (나)는 중성자로 전하량은 0이다.
ㄷ. 쿼크를 결합시키는 힘은 강한 힘이다.

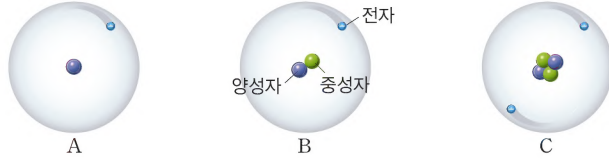
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

088 정답률 30%

그림은 원자 A, B, C를 모형으로 나타낸 것이다.

A

B

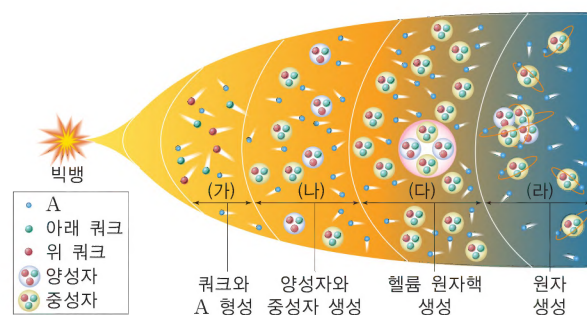
C

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. A와 B는 동위 원소이다.
ㄴ. B는 전기적으로 중성이다.
ㄷ. C의 질량은 A의 3배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

089 정답률 35%

그림은 빅뱅 이후 초기 우주의 진화 과정을 나타낸 것이다.

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 전자이다.
ㄴ. 빅뱅 이후 우주는 팽창하였다.
ㄷ. (가)에서 (라)로 갈수록 우주의 온도가 낮아졌다.

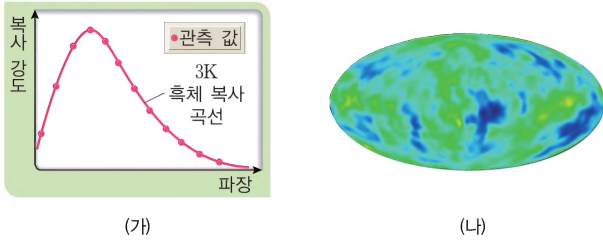
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

◆ 바른답·알찬풀이 p.12

090 정답률 35%

그림 (가)는 3K 복사 곡선이고, 그림 (나)는 코비 위성이 촬영한 우주 배경 복사 지도이다.

(가)

(나)

위 그림에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?

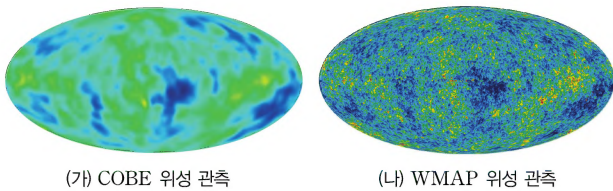
보기
ㄱ. 빅뱅 이후 우주가 팽창하면서 우주 배경 복사의 온도는 증가하였다.
ㄴ. 우주 배경 복사는 3K 복사에 해당한다.
ㄷ. 방향에 따라 우주 배경 복사는 미세한 온도 차이가 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

091 정답률 27%

그림은 각각 COBE 위성과 WMAP 위성에서 관측한 우주 배경 복사의 분포이다.

(가) COBE 위성 관측

(나) WMAP 위성 관측

이에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

① 빅뱅 우주론의 확실한 증거이다.
② 우주의 모든 방향에서 관측된다.
③ 대폭발로부터 생성된 태초의 빛이다.
④ (가)는 (나)보다 관측의 정밀도가 높게 나타난다.
⑤ 우주 배경 복사의 온도 분포에 미세한 불균일성이 있다.

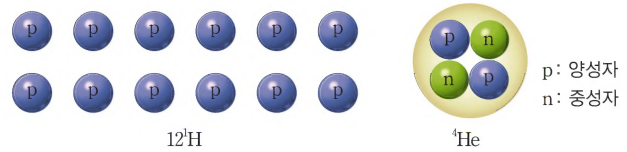
서술형 문제

092 정답률 30%

그림은 초기 우주에서 생성된 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비를 나타낸 것이다. 수소 원자핵(양성자)과 헬륨 원자핵의 질량비를 구하고, 그 과정을 서술하시오.(단, 원자핵을 구성하는 양성자와 중성자의 질량은 같다.) [8점]

$12\,^{1}H$

^{4}He

p : 양성자
n : 중성자

[093~094] 다음은 전자의 에너지 구조와 빛의 흡수·방출에 대한 내용이다. 물음에 답하시오

- 전자는 연속적인 에너지 상태를 갖지 않으며, 특정한 에너지 구조를 가진다.
- 전자가 높은 에너지 상태로 이동하면 빛이 흡수되고, 전자가 낮은 에너지 상태로 이동하면 빛이 방출된다.
- 전자의 에너지 구조는 간격이 일정치 않은 계단에 비유할 수 있다. 이 간격의 차이는 원소마다 다르므로 선 스펙트럼의 위치도 원소마다 달라진다.

093 정답률 25%

흡수 스펙트럼과 방출 스펙트럼이 생성되는 과정을 전자의 에너지 구조와 관련하여 서술하시오. [7점]

094 정답률 26%

전자가 가질 수 있는 에너지 상태를 설명하고, 에너지가 연속적이라면 원자에서 방출되는 선 스펙트럼은 어떻게 나타날지 서술하시오. [7점]